

51

Int. Cl. 2:

H 01 T 19/00

B 05 B 5/02

B 03 C 3/38

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 26 46 798 A 1

11

Offenlegungsschrift 26 46 798

21

Aktenzeichen:

P 26 46 798.1

22

Anmeldetag:

16. 10. 76

43

Offenlegungstag:

20. 4. 78

30

Unionspriorität:

32 33 31 —

54

Bezeichnung:

Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von flüssigen oder festen Teilchen in einem Gasstrom

71

Anmelder:

Haug & Co KG, 7023 Echterdingen

72

Erfinder:

P

DE 26 46 798 A 1

BEST AVAILABLE COPY

11. Oktober 1976

- 10 -

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von flüssigen oder festen Teilchen in einem Gas-, insbesondere Luftstrom und Aufbringen der geladenen Teilchen auf Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, daß in einem von den Teilchen (4) und dem Gasdurchströmten Raum (1) in Strömungsrichtung hintereinander wenigstens eine erste und eine zweite metallische Elektrode (5, 6; 25, 26) angeordnet sind, von denen die erste Elektrode (5, 25) mit Hochspannung einer bestimmten Polarität und die zweite Elektrode (6, 26) mit Hochspannung der entgegengesetzten Polarität gespeist ist, und daß der die an den Elektroden elektrisch geladenen Teilchen (12, 23) enthaltende Gasstrom aus dem Raum auf die Oberfläche (13, 24) auftrifft.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der von den Teilchen (4) und dem Gasdurchströmten Raum (1) als Kanal mit Wänden aus elektrisch isolierendem Material ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der von den Teilchen (4) und dem Gasdurchströmte Raum eine Kammer (34) sowie mehrere von dieser Kammer abzweigende, in Strömungsrichtung hinter der Kammer liegende Kanäle (35, 36, 37) umfaßt, und daß in der Kammer (34) wenigstens eine erste und in den Kanälen (35, 36, 37) wenigstens jeweils eine zweite Elektrode (45 bzw. 46) entgegengesetzter Polarität wie die erste Elektrode angeordnet sind.

- 11 -

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

2646798

2
- 11 -

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (5, 6; 25, 26) als Spitzen oder Drähte ausgebildet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (5, 6) radial in einem Rohr (2) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Elektrode (5, 6; 25, 26) über einen ersten Gleichrichter (7; 27) an den einen Pol einer Hochspannungs-Wechselstromquelle (8; 28) und die zweite Elektrode (6; 26) über einen zweiten, gegenüber dem ersten entgegengesetzt gepolten Gleichrichter (9; 29) an denselben Pol der Hochspannungsquelle angeschlossen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der andere Pol der Hochspannungsquelle (8, 28) geerdet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (25, 26) und die jeweils mit ihnen verbundenen Gleichrichter (27, 29) über Glättungskondensatoren (31, 32) geerdet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (45, 46) über einen Brückengleichrichter (49) mit der Hochspannungsquelle (48) verbunden sind.
10. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen der geladenen Teilchen (12, 23) auf elektrisch leitende Oberflächen diese eine den Teilchen entgegengesetzte Polarität aufweisen.

- 12 -

809816/0323

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

3

- 12 -

2646798

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen der geladenen Teilchen (12, 23) auf elektrisch isolierende Oberflächen zwei Räume (1) mit je entgegengesetzt gepolten Elektroden vorgesehen und aus diesen Räumen jeweils entgegengesetzt geladene Teilchenströme gemeinsam zur Oberfläche hin lenkbar sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen von Teilchen mit nur einer Polarität auf eine elektrisch isolierende Oberfläche hinter dieser eine Gegenelektrode (55) mit entgegengesetzter Polarität wie die Teilchen angeordnet ist, deren elektrisches Feld durch die Oberfläche hindurchgreift.
13. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Teilchen zu beladende Oberfläche (24) geerdet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere jeweils in Gehäusen (33) angeordnete Kammern (34) mit von diesen abzweigenden Kanälen (35, 36, 37) an einem gemeinsamen Träger (53) angeordnet sind.

809816/0323

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

Firma
Haug u. Co. Kommanditgesellschaft
Friedrich-List-Straße
7023 Echterdingen

Vorrichtung zur elektrischen Aufladung
von flüssigen oder festen Teilchen in
einem Gasstrom

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von flüssigen oder festen Teilchen in einem Gas-, insbesondere Luftstrom und Aufbringen der geladenen Teilchen auf Oberflächen.

In zahlreichen Anwendungsfällen ist es erforderlich, Oberflächen, beispielsweise die Oberflächen bedruckter Papierbogen, mit flüssigen oder festen Teilchen, beispielsweise einem Pulver, zu besprühen, wobei die Flüssigkeitströpfchen oder Feststoffpartikel in einem Gas-, insbesondere Luftstrom mitgeführt werden,

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

5

2646798

- 2 -

vgl. beispielsweise die Dt-PS 12 52 703. Dabei ist es häufig schwierig, den Gasstrom mit den in ihm enthaltenen Teilchen so zu führen, daß er nur auf die mit Teilchen zu beladende Oberfläche auftrifft und die letzteren sich nicht auch in der Umgebung absetzen, wo sie zu Störungen, insbesondere solcher gesundheitlicher Art Veranlassung geben können. Man hat bereits versucht, dieser Schwierigkeit dadurch zu begegnen, daß man an einer Austrittsstelle des die flüssigen oder festen Teilchen enthaltenden Gasstromes ein elektrisches Feld aufbaut und die Teilchen vor ihrem Austritt zur Oberfläche hin elektrisch auflädt. Eine solche elektrische Aufladung der Teilchen erfolgt bisher durch sogenannte Kontaktaufladung, wobei die Teilchen beim Berühren einer auf hoher elektrischer Spannung liegenden, meist metallischen Oberfläche Ladungen aufnehmen. Ein Nachteil dieser Kontaktaufladung besteht darin, daß ein an sich erwünschter laminarer Luftstrom vorher turbulent gemacht werden muß, um viele Stöße der Teilchen an der auf hoher Spannung liegenden Wand und hierdurch möglichst viele geladene Teilchen zu erzielen. Meistens wird dabei der Luftstrahl umgelenkt, wobei die Teilchen aufgrund ihrer Trägheit auf die Wand aufprallen. Insbesondere bei kleinen Teilchen ist der Wirkungsgrad einer solchen Kontaktaufladung schlecht. Es ist ferner bekannt, den im Gas-, insbesondere Luftstrom mitgeführten Teilchen eine Reibungsa Aufladung zu erteilen. Diese Aufladung ist jedoch unregelmäßig und ergibt eine mit dem Klima (Temperatur und Feuchtigkeit) wechselnde Polarität, so daß sich keine reproduzierbaren Verhältnisse einstellen lassen. Auch eine elektrische Aufladung durch thermionische Emission oder durch Elektronenstrahlen ist bekannt, wegen des erforderlichen großen apparativen Aufwandes jedoch praktisch meist nicht anwendbar.

- 3 -

809816/0323

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

2646798

6

- 3 -

Grundsätzlich können Flüssigkeitströpfchen, die als Aerosol mitgeführt werden oder auch in einem Gasstrom enthaltene, Feststoffpartikel (Pulver) auch durch sogenannte Koronaaufladung mit elektrischen Ladungen versehen werden. In einer Luftströmung, die solche Teilchen enthält, werden von Spitzen oder Drähten ausgehende Koronaentladungen mit hoher Gleichspannung aufrechterhalten. In der Nähe der Spitzen oder Drähte bilden sich Raumladungen aus Ladungen derselben Polarität wie die in Form der Spitzen oder Drähte vorliegenden Elektroden aus. Diese Ladungen können sich den Teilchen anlagern. Eine Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von Teilchen mittels Koronaentladung umfaßt dementsprechend einen aus Isoliermaterial gebildeten Kanal, in welchem eine oder mehrere Elektroden angeordnet sind, die ihrerseits mit dem einen Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden sind. Der Wirkungsgrad einer solchen Vorrichtung ist gering, da sich Ionen und Teilchen gleicher Polarität an die Wand anlagern, und die Koronaentladung dadurch unterbrochen wird. Ist ein Teil des Kanals elektrisch leitend und mit dem zweiten Pol der Hochspannungsquelle verbunden, oder wird eine mit diesem zweiten Pol verbundene Gegenelektrode in dem Kanal angeordnet, so wird der größte Teil der Ladungen zu diesem leitenden Kanalteil oder zu dieser Gegenelektrode hin gesaugt und man erhält an der Austrittsstelle des Kanals keine Ausbeute an elektrisch geladenen Teilchen im Gasstrom.

Es ist Aufgabe der Erfindung, den Wirkungsgrad einer auf dem Prinzip der Koronaentladung beruhenden Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von flüssigen oder festen Teilchen in einem Gas-, insbesondere Luftstrom und Aufbringen der geladenen Teilchen auf eine Oberfläche zu verbessern.

- 4 -

80981670323

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in einem von den Teilchen und dem Gas durchströmten Raum in Strömungsrichtung hintereinander wenigstens eine erste und eine zweite metallische Elektrode angeordnet sind, von denen die erste Elektrode mit Hochspannung einer bestimmten Polarität und die zweite Elektrode mit Hochspannung der entgegengesetzten Polarität gespeist ist, und daß der die an den Elektroden durch Koronaentladung elektrisch geladenen Teilchen enthaltende Gasstrom aus dem Raum auf die Oberfläche auftrifft.

Die nachstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur elektrischen Aufladung von Teilchen und Aufbringen derselben auf eine Oberfläche;

Fig. 2 eine andere Ausführungsform einer Vorrichtung der im Zusammenhang mit Fig. 1 genannten Art;

Fig. 3 eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie 4-4 in Fig. 3 und

Fig. 5 mehrere Vorrichtungen der in Fig. 3 und 4 dargestellten Art an einem gemeinsamen Träger.

Bei der Vorrichtung gemäß Fig. 1 ist ein kanalförmiger Raum 1 von einem aus elektrisch isolierendem Material gefertigten Rohr 2 umgeben. An einer (nicht dargestellten) Einlaßseite des Rohres 2 tritt in Richtung des Pfeiles 3 ein Gas-, beispielsweise Luftstrom ein, der elektrisch neutrale, flüssige oder feste Teilchen 4, beispielsweise ein im Gasstrom fein verteiltes Pulver, enthält, und mit sich führt. In den Wänden des Rohres 2 sind in gegenseitigem Abstand und elektrisch voneinander isoliert jeweils erste Elektroden 5 und zweite Elektroden 6 angeordnet, an denen der mit den Teilchen 4 beladene Gasstrom vorbeiströmt. Die ersten Elektroden 5 sind in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise über einen ersten Gleichrichter 7 mit dem einen Pol einer Hochspannungs-Wechselstromquelle 8 (Hochspannungstransformator) verbunden. Die zweiten Elektroden 6 stehen über entsprechende Leitungen und eine zweiten, gegenüber dem ersten entgegengesetzt gepolten Gleichrichter 9 mit demselben Pol der Spannungsquelle 8 in Verbindung. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel liegt an den ersten Elektroden 5 negative und an den zweiten Elektroden 6 positive Gleichspannung von beispielsweise etwa 10.000 Volt an. Da sich aufgrund der angelegten Hochspannung an den Elektroden 5 und 6 jeweils Koronaentladungen entgegengesetzter Polarität ausbilden, wird der in Richtung des Pfeiles 3 strömende, die zunächst neutralen Teilchen 4 mit sich führende Gasstrom zuerst durch eine Koronaentladungszone negativer und anschließend durch eine Entladungszone positiver Polarität geführt. Die Koronaentladungen an den ersten Elektroden 5 sind durch die eingangs erwähnten Wandladungen behindert und laden das vorbeiströmende Gas und die von diesem mitgeführten Teilchen 4 nur mit sehr schlechtem Wirkungsgrad auf. Die so erzeugten Ladungen ziehen aber aus den Raumladungen der sich im Bereich

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

2646798

9
- 8 -

der zweiten Elektroden 6 abspielenden Koronaentladung geladene Teilchen Ionen an. Gleichzeitig werden die Wandladungen der Korona im Bereich der zweiten Elektroden beseitigt. Insgesamt verlassen die zunächst neutralen Teilchen 4 die Aufladezone des Raumes 1 mit der Polarität der an den zweiten Elektroden 6 vorherrschenden Koronaentladung, im Fall der Fig. 1 also mit positiver Polarität. Die in Richtung des Pfeiles 11 austretenden und vom Gasstrom weiterhin mitgeführten, positiv aufgeladenen Teilchen 12 werden zu einer Oberfläche 13 hin gelenkt, die mit den Teilchen 4, beispielsweise Pulverteilchen, besprüht werden soll. Die Oberfläche 13 kann an einem Gegenstand aus elektrisch isolierendem oder elektrisch leitendem Material vorgesehen sein. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist sie weder geerdet noch mit einer Hochspannungsquelle verbunden. Hingegen ist der nicht an die Gleichrichter 7, 9 angeschlossene Pol der Hochspannungsquelle 8 geerdet.

Da die beiden mit demselben Pol der Hochspannungsquelle 8 verbundenen Gleichrichter 7, 9 umgekehrt gepolt sind, liegt - mit der entsprechenden Phasenverschiebung - an den Elektroden 5 immer die Halbwelle der einen (negativen) Polarität an, während an den Elektroden 6 die Halbwelle mit der entgegengesetzten (positiven) Polarität auftritt. In Abhängigkeit von Laufzeiteffekten und der Frequenz der Hochspannungsquelle 8 kann die Ausbeute an positiv geladenen Teilchen 12 an der Austrittsseite des Raumes 1 dadurch verbessert werden, daß man den Abstand zwischen den Elektroden 5, 6 einerseits und die Strömungsgeschwindigkeit der Teilchen 4 und des Gases durch das Rohr 2 hindurch andererseits entsprechend aufeinander abstimmt.

- 7 -

809816/0323

Das in Fig. 2 schematisch dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung funktioniert im Prinzip genauso wie das Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 1. Anstelle von Elektroden in Form von Metallspitzen sind im Rohr 22 der Fig. 2 etwa in der Rohrachse angeordnete, dünne Metalldrähte 25, 26 vorgesehen. Diese können beispielsweise umgekehrt gepolt sein, wie die Elektroden 5 und 6 in Fig. 1, so daß aus dem Rohr 22 negativ geladene Teilchen 23 austreten und zu einer Oberfläche 24 hingelenkt werden, die an einem elektrisch leitenden Gegenstand vorgesehen und geerdet sein kann. Auch die Hochspannungsquelle 28 der Fig. 2 entspricht im wesentlichen der Hochspannungsquelle 8 in Fig. 1 mit dem Unterschied, daß zur Glättung der an den Elektroden 25, 26 anliegenden Hochspannung die Verbindungsleitungen zwischen den Elektroden 25, 26 und den Gleichrichtern 27, 29 jeweils unter Zwischenschaltung von Kondensatoren 31 bzw. 32 mit Erde verbunden sind.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine besonders bewährte Ausführungsform der Erfindung, die von der Dt-PS 1 252 703 ausgeht. In einem Gehäuse 33 aus elektrisch isolierendem Kunststoff ist eine Kammer 34 angeordnet, von der nach verschiedenen radialen Richtungen mehrere Kanäle 35, 36, 37 (Fig. 4) abzweigen. In die Kammer 34 wird über ein Rohr 38 ein mit festen Teilchen, beispielsweise Stärkepulver, beschickter Luftstrom eingebracht, der die Kammer durch die Kanäle 35, 36 und 37 wieder verläßt. Konzentrisch zum Rohr 38 ist ein weiteres Rohr 39 größeren Durchmessers vorgesehen, das in eine Kammer 41 im Gehäuse 33 einmündet. Die Kammer 41 ist über parallel zu den Kanälen 35, 36, 37 verlaufende Kanäle 42 mit dem Außenraum verbunden. Über das

A 41 926 m

m - 164

11. Oktober 1976

2646798

11

- 8 -

Rohr 39 wird in die Kammer 41 ein Luftstrom größerer Stärke als der Luftstrom im Rohr 38 eingeleitet, der durch die Kanäle 42 ausströmt. Da die Ausströmöffnungen der Kanäle 35, 36, 37 den Ausströmöffnungen der jeweils zugeordneten Kanäle 42 benachbart sind, wird der mit den Teilchen beschickte Luftstrom in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise in den stärkeren, aus den jeweiligen Kanälen 42 austretenden Luftstrom hineingezogen und mitgenommen. Insgesamt ergibt sich die in Fig. 4 dargestellte, fächerförmige Verteilung des Teilchenstroms, der auf einen verhältnismäßig großen Oberflächenbereich eines zu besprühenden Körpers 43 auftrifft. Der beispielsweise metallische Körper 43 kann mittels einer Hochspannungsquelle 44 an Hochspannung angelegt sein, wobei die Polarität dieser Hochspannung derjenigen der aus den Kanälen 35, 36, 37 austretenden Teilchen entgegengesetzt ist.

Um die vom Luftstrom mitgeführten Teilchen in der gewünschten Weise aufzuladen ist - vgl. Fig. 3 - in der Kammer 34 vorzugsweise eine einzige Elektrode 45 bestimmter (beispielsweise positiver) Polarität in Form einer Metallspitze angeordnet. In jedem der Kanäle 35, 36, 37 sind zwei miteinander verbundene Metallspitzen als weitere Elektroden 46 entgegengesetzter (beispielsweise negativer) Polarität vorgesehen. Die Elektroden 45, 46 sind wiederum unter Beibehaltung der bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 beschriebenen Polung mit einer Hochspannungsquelle 48 verbunden, die einen an sich bekannten Brückengleichrichter 49 sowie zwei Glättungskondensatoren 51, 52 umfaßt. Die Aufladung der Teilchen erfolgt in der gleichen Weise, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben.

- 9 -

809816/0323

Fig. 5 schließlich zeigt, wie mehrere Gehäuse 33 an einem gemeinsamen Träger 53 angeordnet sind und einen verhältnismäßig großen Oberflächenbereich einer vorwärtsbewegten Papierbahn oder eines vorgeschobenen Druckbogens 54 besprühen. Wie dargestellt ist unterhalb des Druckbogens 54 und im Abstand von ihm eine Gegenelektrode 55 angeordnet, die mittels einer Hochspannungsquelle 56 auf Hochspannung einer Polarität gehalten ist, die derjenigen der aus den Gehäusen 33 austretenden Teilchen entgegengesetzt ist. Bei dieser Anordnung greift das von der Gegenelektrode 55 erzeugte elektrische Feld durch den Papierbogen 54 hindurch und lenkt die Teilchen genau auf den Bogen, wodurch eine unerwünschte Ansammlung von Teilchen in Bereichen außerhalb des Bogens verhindert ist.

Bei einer nochmals anders ausgestalteten Vorrichtung gemäß der Erfindung sind zwei Rohre 2, 22 entsprechend Fig. 1 bzw. 2 mit ihren Austrittsöffnungen nebeneinander angeordnet, so daß von einer Austrittsstelle mit verhältnismäßig geringem Querschnitt positiv und negativ geladene Teilchen austreten, die dann zu einer elektrisch isolierenden Oberfläche hingelenkt werden können. Es hat sich gezeigt, daß auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung eine erhebliche Verbesserung der Oberflächenbesprühung erreichbar ist, indem die Teilchen auf die zu besprühende Oberfläche konzentriert werden können und sich nicht in unerwünschter Weise in der Nachbarschaft dieser Oberfläche ablagern.

Die verschiedenen Hochspannungsquellen der Ausführungsbeispiele entsprechend den Figuren 1, 2 und 3 sind untereinander vertauschbar. Die Erfindung ist deshalb besonders vorteilhaft, weil die Strömungskanäle sehr eng, z.B. mit Durchmessern von nur wenigen mm, ausgebildet werden können. Es läßt sich eine laminare Strömung der aufzubringenden Teilchen erzielen. Die Strömungsgeschwindigkeit kann ohne Beeinträchtigung des Aufladegrades relativ groß sein.

Fig. 3

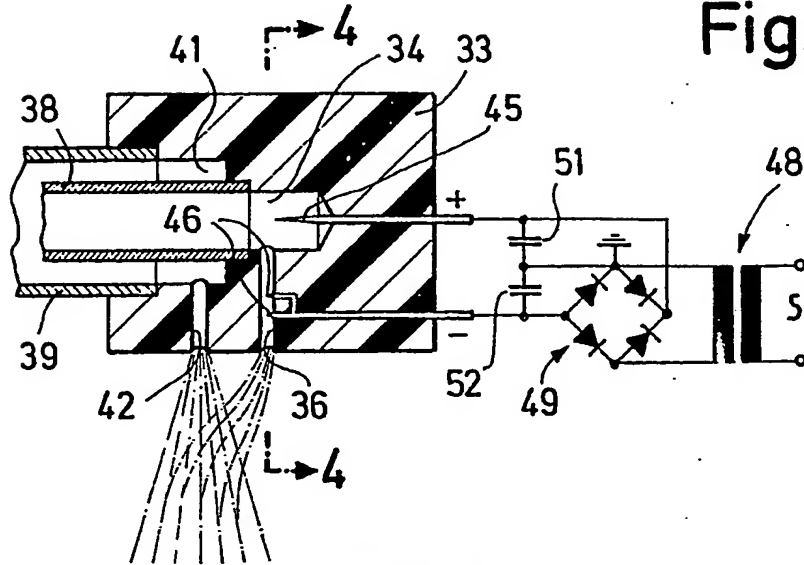


Fig. 4

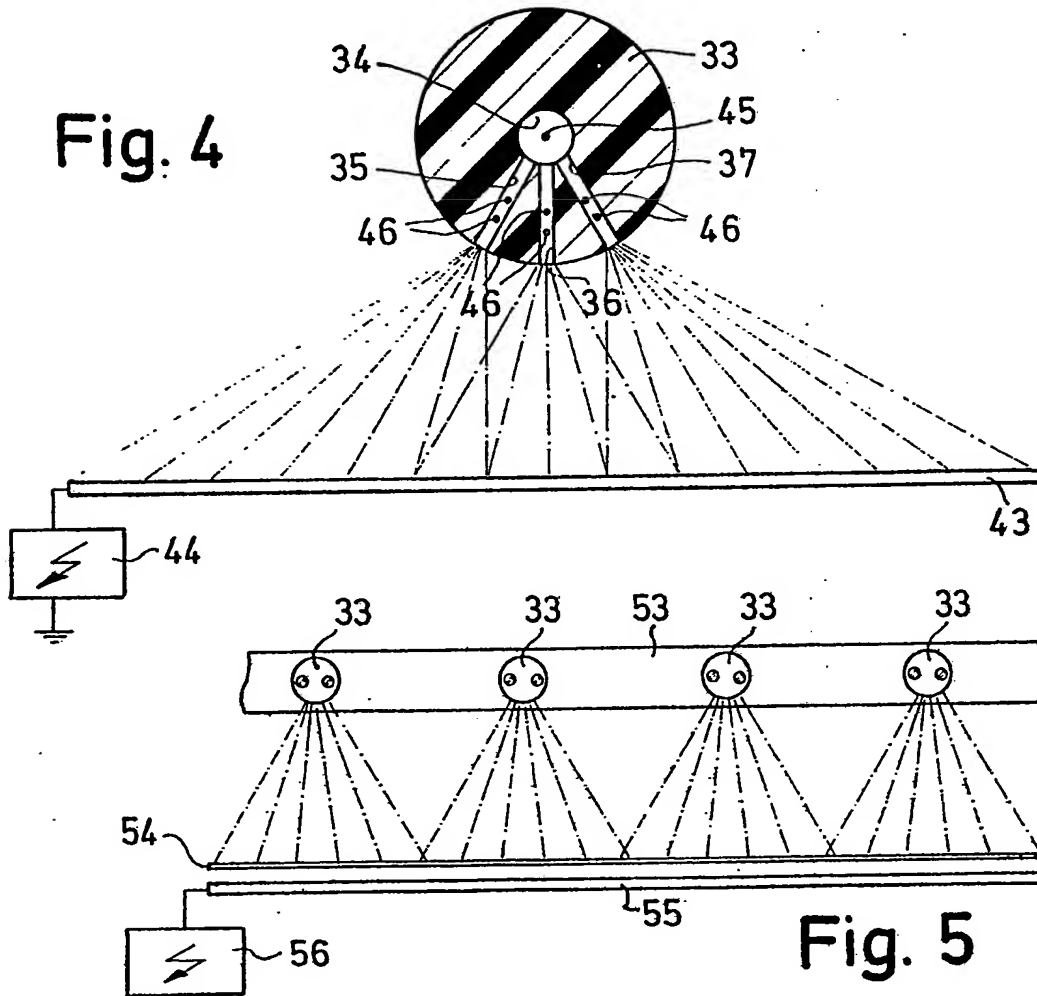


Fig. 5

DR.-ING. DIPL.-ING. M.SC. DIPL.-PHYS. DR. DIPL.-PHYS.
HÖGER - STELLRECHT - GRIESSBACH - HAECKER
PATENTANWÄLTE IN STUTT GART

80981670323

A 41 926 m

2646798

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

26 48 798
H 01 T 19/00
16. Oktober 1976
20. April 1978

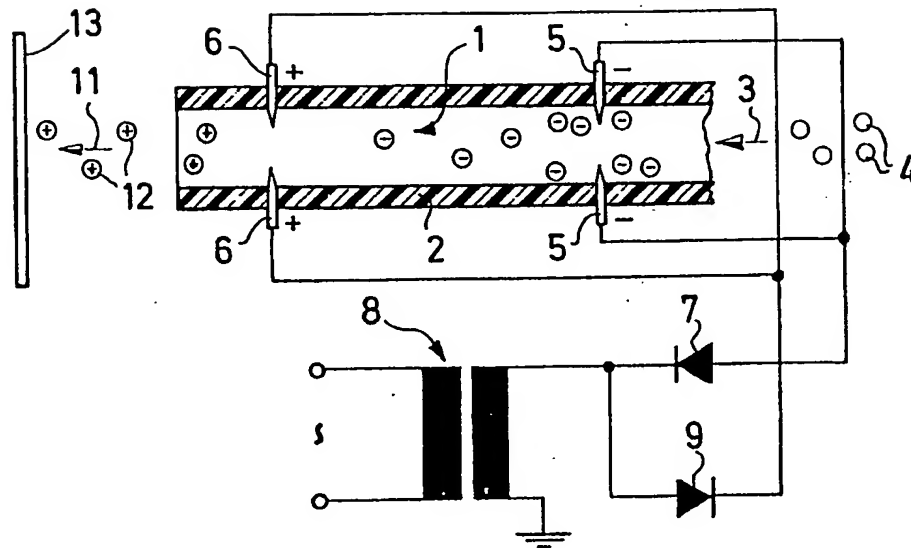


Fig. 1

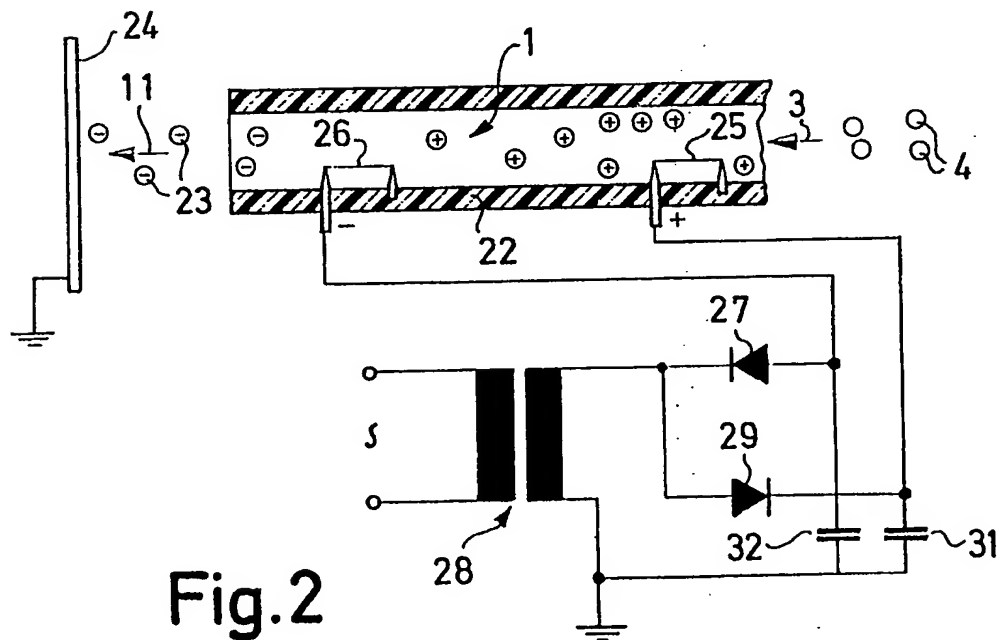


Fig. 2

Firma Haug & Co. Kommanditgesellschaft, Friedrich-List-Str., 7023 Echterding

DR.-ING.

DIPL.-ING. M.SC.

DIPL.-PHYS. DR.

DIPL.-PHYS.

HÖGER - STELLRECHT - GRIESSBACH - HAECKER

PATENTANWÄLTE IN STUTTGART

809816/0323

A 41 926 n

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.